

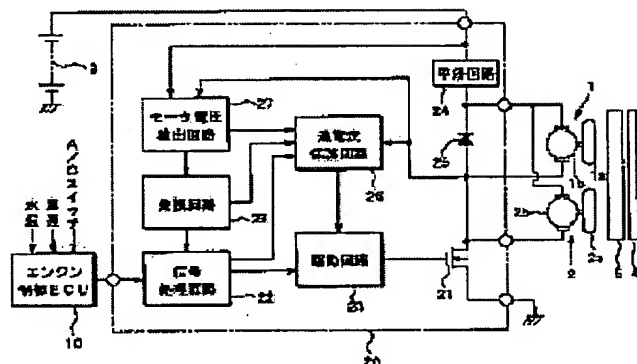
ELECTRIC MOTOR FAN DEVICE USED IN COOLING SYSTEM FOR AUTOMOBILE

Patent number: JP10008959
Publication date: 1998-01-13
Inventor: GOTO MASANOBU; YOSHIMURA SATOSHI; IZAWA TOSHIHISA; SUGIURA JUNJI
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- **International:** F01P7/04; F01P5/02
- **European:**
Application number: JP19960162186 19960621
Priority number(s):

Abstract of JP10008959

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain power saving by pulse width modulation controlling an electric motor driving a cooling fan and ensure a certain degree of cooling power even when the electric motor is locked.

SOLUTION: A first/second electric motor 1a, 2b is pulse width modulation controlled by a motor control device 10. By this pulse width modulation control, the electric motor is made in low rotation, also its operating time is increased, so that power saving can be attained. The motor control device 10 has an overcurrent protecting circuit 26, when any of the electric motors 1b, 2b is detected to be locked, a motor current is limited, the electric motor unlocked is actuated so as to perform engine cooling, when the locked electric motor leads to a short-circuit, operation of the electric motors 1b, 2b is stopped.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

る。
【0004】このように、時間当たりの放熱量を少なくして長く電動モータを稼働させた場合の方が、時間積算消費電力が小さくなり、省電力化を図ることができる。

このような省電力化を図るためには、電動モータをパルス幅変調制御すればよいが、2つの電動ファンを用いて構成した場合、個々にパルス幅変調制御を行っていたのではモータ制御装置の構成が複雑になる。

【0005】本発明は上記問題に鑑み、モータ制御装置の構成を複雑にすることなく、2つの電動モータをパルス幅変調制御して、省電力化を図ることを目的とする。

【0006】課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、第1、第2の冷却ファンにより熱交換器内を流れる冷却媒体を冷却する自動車用冷却システムに適用され、第1、第2の冷却ファンを駆動する第1、第2の電動モータを、1つの半導体スイッチング素子により、共通にパルス幅変調制御するようにしたことを特徴としている。

【0007】従って、パルス幅変調制御を用いることにより、電動モータの回転数を任意に調整することができ、電動モータを低回転化することにもその稼働時間を増加させて、省電力化を図ることができる。この場合、1つの半導体スイッチング素子により第1、第2の電動モータを共通駆動しているから、第1、第2の電動モータを個別に制御する場合に比べてモータ制御装置の構成を簡素化することができる。

【0008】請求項2に記載の発明においては、半導体スイッチング素子に流れるモータ電流が、第1、第2の電動モータのいずれかのロックに対応して設定された電流制限用しきい値を超えたときに、モータ電流を電流制限用しきい値より低い電流に制限するようにしたことを特徴としている。従って、第1、第2の電動モータのいずれかがロックしても、ロックしていない方のモータを動作させて、ある程度の冷却能力を確保することができる。

【0009】請求項3に記載の発明においては、パルス幅変調制限におけるパルス幅を一定値に制限して電流制限を行うようにしているから、ロックしていない方のモータを動作させる場合のモータ動作を安定化させることができる。請求項4に記載の発明においては、モータ電流が第1、第2の電動モータのショートに対応して設定されたショート検出用しきい値を超えたときに、第1、第2の電動モータの動作を停止させるようにしているから、ショート時の過大電流の発生を防止することができる。

【0010】請求項5、6に記載の発明においては、半導体スイッチング素子が第1、第2の電動モータを駆動しているときの半導体スイッチング素子の出力端子電圧

をモータ電流として検出しているから、半導体スイッチング素子の動作状態に応じてモータ電流を電圧として適切に検出することができる。請求項7に記載の発明においては、第1、第2の電動モータの両端間の電圧によりモータ印加電圧を検出し、このモータ印加電圧に基づいて電流制限用しきい値電圧とショート検出用しきい値電圧を設定しているから、第1、第2の電動モータの動作状態に応じ、それぞれしきい値電圧を設定することができる。

【0011】請求項8に記載の発明においては、第1、第2の電動モータの両端間の電圧に基づいて検出されたモータ印加電圧により、パルス信号のパルス幅を調整するようにしているから、電動モータの電圧電圧が変動しても第1、第2の電動モータに印加する電圧を変動させないようすることができる。請求項9に記載の発明においては、温度制御信号をアナログ的に遅延する遅延回路を設けているから、温度制御信号の出力が開始されたときの温度制御信号を滑らかに変化させ、電動モータにラッシュ電流が流れるのを防止することができる。

【0012】請求項10に記載の発明においては、パルス幅変調制御を行うためのパルス信号のデューティ比を、半導体スイッチング素子の昇降がデューティ比10%のときの値を超えるデューティ比領域を除いて設定するようにしているから、パルス幅変調制御時の半導体スイッチング素子の発熱を低減することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の一実施形態に係る電動ファン装置の全体構成を示す。電動ファン装置は、2つの電動ファン1、2を用いて構成されている。電動ファン1は、冷却ファン1aと、冷却ファン1aを駆動する電動モータ（以下、単にモータという）1bから構成され、電動ファン2は、冷却ファン2aと、冷却ファン2aを駆動するモータ2bから構成されている。モータ1bはコンデンサ冷却用の定格を有し、モータ2bはラジエータ冷却用の定格を有している。なお、モータ1b、2bは、並列接続されており、車載バッテリ3から図示しないバイグニッションスイッチを介したバンドリ電圧の供給を受けて動作する。

【0014】冷却ファン1a、2aによつて発生する冷却風の upstream には、A/C用冷媒を冷却する限流器であるコンデンサ4、およびエンジン冷却水を冷却する熱交換器であるラジエータ5が配設されている。エンジン冷却水を取り込んでエンジン制御を行う必要を各種センサ信号のうち、エンジン制御を行うとともに、ラジエータ5の冷却水温を所定温度に保つための水温制御信号を出力する。なお、各種センサ信号としては、エンジン冷却水の温度（冷却水温）を検出する水温センサ、車速を検出する車速センサ、A/Cスイッチなどからの信号が含まれている。

【0015】モータ制御装置20は、エンジン制御EC

U10からの水温制御信号に基づいて、モータ1b、2bをパルス幅変調（PWM）制御する。このモータ制御装置20は、モータ1b、2bを共通駆動するMOSトランジスタ21と、水温制御信号によりPWM制御するためのパルス信号を出力する信号処理回路22と、信号処理回路22からのパルス信号を増幅してMOSトランジスタ21を駆動する駆動回路23と、MOSトランジスタ21のスイッチング時の伝導ノイズの発生を防止するために設けられた平滑回路24と、逆起電力吸収用のダイオード25とを備えている。

【0016】上記した構成によれば、信号処理回路22は、エンジン制御ECU10からの水温制御信号を受け、PWM制御を行うためのパルス信号を出力し、そのパルス信号により駆動回路23がMOSトランジスタ21を駆動して、モータ1b、2bをPWM制御する。このようなPWM制御により、モータ1b、2bに印加する電圧を平均電圧として制御することができるため、モータ1b、2bを低回転で動作させることができる。従って、モータを低回転化させ、稼働時間を増加させて、所望の放熱量を得る場合の省電力化を図ることができる。

【0017】この場合、2つのモータ1b、2bを1つのモータ制御装置20で共通制御しているから、2つのモータ1b、2bを個別に制御する場合に比べてモータ制御装置の構成を簡素化することができる。この種のモータ制御においては、モータロック対策が必要となる。従来、モータ制御装置においては、モータがロックした場合そのロックを解除させる動作、例えばモータ逆起動作を行い、モータロックが解除できない場合には、モータの動作を停止するようにしたものが種々提案されている。しかしながら、このものを電動ファンに適用した場合には、エンジン冷却が不十分になり、短時間でオーバーヒートに至ってしまうということになる。

【0018】そこで、本実施形態では、過電流保護回路26を設け、モータ1b、2bのいずれかがロックしたことを検出すると、モータ電流を制限してロックしていない方のモータによりエンジン冷却を行えるようにし、またロックしたモータがショートに至ったときには、モータ1b、2bの動作を停止させるようにしている。モータ1b、2bに流れるモータ電流、すなわちMOSトランジスタ21に流れる電流は、図3に示すように、モータ印加電圧に比例しており、モータ1b、2bのいずれかがロックすると定常時に比べて増大し、それがショートに至るとさらに増大する。従って、ロック検出しきい値とショート検出しきい値を図に示すように設定すれば、モータロックと、モータショートを判別することができる。

【0019】過電流保護回路26の具体的な構成を図2に示す。本実施形態では、モータ電流を、MOSトランジスタ21のオン時のドレイン電圧から検出し、上記し

たロック検出しきい値とショート検出しきい値に対応した電圧を設定するしきい値電圧設定回路261、271を設けている。モータ電流はモータ印加電圧に比例して変化するため、しきい値電圧設定回路261、271は、モータ電圧検出回路27にて検出したモータ印加電圧に基づいて、ロック検出しきい値電圧とショート検出しきい値電圧をそれぞれ設定している。

【0020】PWM制御を用いた場合、モータ1b、2bの両端電圧は、MOSトランジスタ21のオン、オフによって変化する。そこで、モータ電圧検出回路27は、モータ1b、2bの両端電圧を平滑化することによりモータ印加電圧を検出している。このとき、検出されるモータ印加電圧は、バッテリ電圧の変動が反映された電圧となる。

【0021】ドレイン電圧は、ロック検出しきい値電圧、ショート検出しきい値電圧と比較回路262、272にてそれぞれ比較される。モータ1b、2bのいずれかがロックしてドレイン電圧がロック検出しきい値電圧より大きくなると、比較回路262の出力はハイレベルになり、またロックしたモータがショートに至りドレイン電圧がショート検出しきい値電圧より大きくなると、比較回路272の出力がハイレベルになる。

【0022】なお、MOSトランジスタ21のオフ時には、ドレイン電圧がロック検出しきい値電圧、ショート検出しきい値電圧より高くなるが、MOSトランジスタ21のオフ時には信号処理回路23からの信号がローレベルになっているため、それをインバータ2633にてレベル反転した信号によりトランジスタ264、273がオンし、比較回路262、272の出力はローレベルに維持される。

【0023】図4に、各部信号のタイミングチャートを示す。(a)は発信回路28からのタック信号、(b)はドレイン電圧、(c)は信号処理回路22からのパルス信号、(d)は比較回路262の出力、(e)、(f)は後述するオフタイム268の出力、フリップフロップ266のQ端子出力、(g)はMOSトランジスタ21の駆動出力を示す。

【0024】モータ1b、2bのいずれかがロックしたときには、MOSトランジスタ21のオン時に比較回路262の出力がハイレベルになり、オフ時にトランジスタ264の作動により比較回路262の出力がローレベルになる。従って、比較回路262からは、MOSトランジスタ21のオン、オフに同期したパルス信号が出力される（図4（d）参照）。

【0025】比較回路262の出力は、バッファ265を介してフリップフロップ269に入力される。このフリップフロップ269は、発信回路28からバッファ2667を介したクロック信号によりリセットされており、セツト端子にハイレベル信号が入力されると、セツト駆力でセットされる。従って、比較回路262の出力が最初

にハイレベルになったときに、フリップフロップ269がセットされ、そのQ端子よりハイレベル信号が出力される(図4(1)参照)。

【0026】オプティマ268は、比較回路262の出力がハイレベルになると、その立ち上がり時点から発信力回路264からのクロック信号が立ち下がるまでの一定時間だけローレベルの信号を出力する(図4(a)参照)。従って、比較回路262から上記したパルス信号が出力されると、そのパルス信号の立ち上がり時点から一定時間が経過後、その後はハイレベルになる信号が、AND回路269から出力され、OR回路270を介して駆動回路23に入力される。

【0027】駆動回路23は、OR回路270を介して入力された信号がローレベルの時にはMOSトランジスタ21の動作を許容し、ハイレベルの時には、MOSトランジスタ21を強制的にオフさせる。MOSトランジスタ21がオンした後に、比較回路262はハイレベル信号を出力するため、その後一定時間だけMOSトランジスタ21はオン状態を継続し、その後はオプティマ268の出力によりMOSトランジスタ21はオフされる。

【0028】従って、モータ1b、2bのいずれかがロックしたときには、MOSトランジスタ21は一定のデューティ比で制御(すなわち定電流制御)されることになり、その時のモータ電流はロック検出しきい値より低い電流値となる。従って、モータ1b、2bのいずれかがロックしても、ロックしていない方のモータを動作させて、ある程度の冷却能力を確保することができる。また、定電流制御を行うことによって、モータ動作を安定化することができる。

【0029】なお、ロックしたモータがロック解除した場合には、比較回路262からパルス信号が出力されなくなり、定常状態に復帰する。また、ロックしたモータのロックが解除されず、モータ内部温度が上昇すると、直流モータの場合、モータ内コイルの巻線部が飽和し、巻線ショートする。直流モータの巻線部は、インダクタンス成分と抵抗成分を直列接続したものであるため、巻線ショートすると、モータのインダクタンスおよび抵抗は減少する。モータがこの状態になると、定電流制御不能となり、過大電流が流れ始める。

【0030】このような過大電流が流れること、ドレイン電圧が上昇し、ショート検出しきい値電圧より高くなって、比較回路272からパルス信号が出力される。この場合の動作は、モータロック時の比較回路262の動作と同じである。このパルス信号は、バッファ274を介してカウンタ275に入力され、カウンタ値に達すると、フリップフロップ276がセットされ、そのQ端子よりハイレベル信号が出力される。このハイレベル信号がOR回路270を介して駆動回路23に入力されると、

め、モータ1b、2bの動作が停止される。
【0031】なお、フリップフロップ276はリセット優先型のもので、イグニッションスイッチを介してバッテリ電圧の供給が開始された場合、あるいはエンジン制御ECU10から水温制御信号の出力が開始された場合にリセットされる。次に、信号処理回路22の具体的な構成について説明する。信号処理回路22は、図2に示すように、D/A変換回路221、信号変換回路222、遅延回路223、レベル設定回路224、パルス信号発生回路225から構成されている。

【0032】まず、この信号処理回路22の基本動作について説明する。D/A変換回路221は、エンジン制御ECU10からの水温制御信号をアナログ信号に変換する。このアナログ信号に変換された水温制御信号に基づき、レベル設定回路224は、PWM制御におけるパルス幅を規定するための信号を出力する。発信回路28は、上述したクロック信号以外に、そのクロック信号の発生タイミングと同期した三角波信号を出力しており、パルス信号発生回路225は、その三角波信号とレベル設定回路224からの信号を比較して、PWM制御用のパルス信号を駆動回路23に出力する。

【0033】なお、レベル設定回路224は、モータ電圧検出回路271にて検出したモータ印加電圧により、パルス幅を規定する信号のレベルを補正している。このことにより、パルス信号発生回路225から出力されるパルス信号のレベルがモータ印加電圧に応じて調整され、バッテリ電圧が変動してもモータ印加電圧を変動させないようにすることができる。

【0034】この種のモータの動作開始時には、モータにラッシュ電流が流れる。このラッシュ電流は回路動作上好ましくないので、本実施形態では、モータに印加する平均電圧を徐々に上昇させて、ラッシュ電流が流れないようにしている。具体的には、アナログ信号に変換された水温制御信号を遅延回路223を設けてい

る。
【0035】図6(a)に示すように水温制御信号の出力が開始された場合、遅延回路223はその信号を遅延して図6(b)に示す信号を出力する。この遅延出力により、レベル設定回路224から出力される信号レベルは徐々に上昇し、パルス信号発生回路225から出力されるパルス信号のレベルは図6(c)に示すように徐々に長くなっていく。このような制御を行うことにより、モータ印加電圧(平均電圧)は図6(d)に示すように徐々に上昇し、モータ電流も徐々に増大するため、ラッシュ電流の発生を防止することができる。

【0036】なお、上記した制御を行わない場合には、図6(d)の二点鎖線で示すようにモータ動作開始時に大きなラッシュ電流が流れる。次に、半導体スイッチング素子であるMOSトランジスタ21の素子発熱について説明する。MOSトランジスタ21の素子発熱は、M

OSトランジスタ21がオンしているときの損失と、ターンオンおよびターンオフ時の損失の和で決定される。この2種類の損失による素子発熱は、図7に示すように、デューティ比が大きくなるに従って素子発熱は増大し、デューティ比が90~99%の間で素子発熱はピークとなり、デューティ比が100%のときは、デューティ比が70%のときと同等の素子発熱となる。
【0037】従って、緊急冷却が必要な場合のデューティ比100%と、デューティ比100%のときと同等の素子発熱となるデューティ比70%以下の領域でモータをPWM制御するようにすれば、素子発熱を低減することができる。なお、デューティ比100%のときと同等の素子発熱となるデューティ比は、MOSトランジスタによって異なるため、70%にはならない。

【0038】本実施形態では、上記した素子発熱を考慮した制御を行うため、図5に示すように、D/A変換回路221と遅延回路223の間に信号変換回路222を設けている。この信号変換回路222は、アナログ信号に変換された水温制御信号により、それがデューティ比70~100%の間の値に相当する場合には、デューティ比を100%にする信号に変換する。

【0039】このことにより、図8に示すように、冷却水温がT_a以上になると、冷却水温に応じたデューティ比で無段階にモータ制御が行われ、冷却水温がT_b以上になり、デューティ比が70%を超える領域になると、デューティ比100%でモータ制御が行われる。この図8に示す制御パターンにおいては、冷却水温に応じたものとなっているが、実際には、冷却水温を基本とし、車速、A/Cスイッチのオン/オフ等の情報を含めた形でモータ制御が行われている。
【0040】なお、信号変換回路222は、D/A変換回路221と遅延回路223の間に設けるものに限らず、デューティ比を上記したものに設定できるのであれば、遅延回路223の後、あるいはレベル設定回路224の後に設けるようにしてもよい。上記した実施形態では、エンジン制御ECU10にて水温制御信号を作成す

るものとしたが、モータ制御装置30内で水温センサ等からの信号により、水温制御信号を作成するようにしてもよい。

【0041】また、モータ電流の検出をMOSトランジスタ21のドレイン電圧から検出するものとしたが、他の検出方法によりモータ電流を検出するようにしてもよい。さらに、モータ1b、2bのいずれかがロックしたときに定電流制御を行うものとしたが、モータ電流がロック検出しきい値より低い電流値となるのであれば、他の制御方式を用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る電動ファン装置の全体構成を示す図である。

【図2】図1中の通電保護回路26の具体的な構成を示す図である。

【図3】モータ印加電圧とモータ電流の特性を示す図である。

【図4】図2に示す構成の動作説明に供するタイミングチャートである。

【図5】図1中の信号処理回路22の具体的な構成を示す図である。

【図6】図5中の信号変換回路の動作説明に供するタイミングチャートである。

【図7】デューティ比とMOSトランジスタ21の昇温の関係を示す図である。

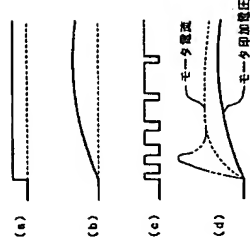
【図8】冷却水温に対するデューティ比の関係を示す図である。

【図9】放熱量とモータ回転数とモータ消費電力の特性関係を示す図である。

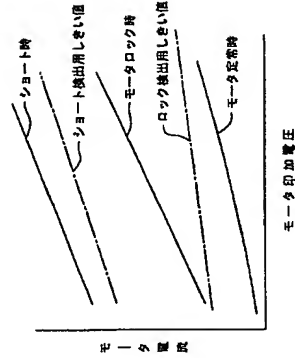
【符号の説明】

1、2…電動ファン、1a、2a…冷却ファン、1b、2b…電動モータ、4…コンデンサ、5…ラジエータ、10…エンジン制御ECU、20…モータ制御装置、21…MOSトランジスタ、22…信号処理回路、23…駆動回路、26…通電保護回路、27…モータ電圧検出回路。

【図6】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)